

LS [Sûreté ST : délai non vain]

ALCATEL CIE FINANCIERE
DEPARTEMENT PI
30 AVENUE KLEBER
75116 PARIS

DEMANDE DE : BREVET
NO : 9904754000 DU 15/04/99
V/REF. : FJ111391/LS

PARIS, LE 21 JANVIER 2000

OBJET : NOTIFICATION D'UN RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE
AVEC REPONSE OBLIGATOIRE

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous adresser, en annexe, le rapport de recherche préliminaire établi conformément à l'article R.612-57 du code de la propriété intellectuelle, citant les documents qui peuvent être pris en considération pour apprécier la nouveauté et l'activité inventive de l'invention, objet de votre demande.

Selon l'article R.612-59 du code précité, vous disposez d'un délai de **3 mois** à compter de la date de réception de ce rapport de recherche préliminaire pour y répondre par écrit. Avant l'expiration de ce délai, celui-ci peut être renouvelé une fois sur votre requête.

Suivant la catégorie des documents cités, vous pouvez être tenu à une obligation de réponse (par exemple, si le rapport de recherche préliminaire mentionne des documents de catégorie **X ou Y**). Dans ce cas, un papillon **rouge** est apposé sur cette lettre et le défaut de réponse entraînera le rejet de la demande. Dans le cas contraire, ce papillon est **jaune**.

Dans tous les cas, il est de votre intérêt en élaborant votre réponse, de tenir compte de tous les documents cités.

Selon les articles R.612-58 et R.612-60 du code précité, votre réponse peut consister :

- soit en de nouvelles revendications (en 3 exemplaires). Dans ce cas, vous devez signaler les changements apportés aux revendications initiales. Vous pouvez y joindre des observations qui mettent en évidence les caractéristiques techniques de ces nouvelles revendications qui échappent à l'opposabilité des antériorités citées.

- soit seulement en des observations qui ont alors pour objet de discuter l'opposabilité des antériorités citées.

Veuillez agréer l'expression de ma considération distinguée.

Pour le Directeur général de l'Institut national
de la propriété industrielle

Le Chef du département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30

THIS PAGE BLANK (USPTO)

OF INDUSTRIAL PROPERTY

SEARCH REPORT

drawn up on the ground of the
last claims filed before the
beginning of the search

[illegible]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement
nationalFA 571531
FR 9904754

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
1 X	WO 98 36505 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ; ZHENGDI QIN (FI)) 20 août 1998 (1998-08-20) * page 1, ligne 3-13 * * page 2, ligne 3-8 * * page 4, ligne 31 - page 5, ligne 20 * * page 7, ligne 9-19 * ----	1-9
2 X	WO 95 03652 A (QUALCOMM INC) 2 février 1995 (1995-02-02) * page 1, ligne 9-13 * * page 11, ligne 14-38 * * page 13, ligne 13-23 * * page 14, ligne 32 - page 15, ligne 35 * * page 20, ligne 7-11 * ----	1-9
3 X	EP 0 378 417 A (AGILIS CORP) 18 juillet 1990 (1990-07-18) * colonne 1, ligne 1-3 * * colonne 1, ligne 50 - colonne 2, ligne 17 * * colonne 3, ligne 43-57 * * colonne 4, ligne 21-28 * * colonne 5, ligne 1-22 * * colonne 8, ligne 46-58 * -----	1-3,6
See attached translation sheet ligne = line revendications - claims colonne = column abrege = summary/abstract		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
12 janvier 2000		Traverso, A
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

F 111321

DOMAINES TECHNIQUES
RECHERCHES (Int.CL.7)H04J
H04B

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO.**

FA 571531
FR 9904754

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.
ni de l'Administration française

12-01-2000

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9836505 A	20-08-1998	FI 970369 A	30-07-1998
		AU 5866798 A	08-09-1998
		EP 0956655 A	17-11-1999
		NO 993660 A	28-07-1999
WO 9503652 A	02-02-1995	AU 7368294 A	20-02-1995
		IL 110373 A	06-12-1998
		US 5751761 A	12-05-1998
		ZA 9405260 A	27-02-1995
EP 0378417 A	18-07-1990	US 4930140 A	29-05-1990
		CA 2007554 A	13-07-1990
		JP 2290344 A	30-11-1990

EPO FORM P0465

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 111391/LARCD	POUR SUITE voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après A DONNER	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 00958	Date du dépôt international (jour/mois/année) 13/04/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 15/04/1999
Déposant ALCATEL et al.		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 3 feuilles.

☒ Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.
- ☐ la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.
- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :
- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2. ☐ Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3. ☐ Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le **titre**,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.
- ☐ Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'**abrégi**,

- ☒ le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant
- ☐ le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des **dessins** à publier avec l'abrégi est la Figure n°

- ☐ suggérée par le déposant.
- ☒ parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.
- ☐ parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

5

☐ Aucune des figures n'est à publier.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04J13/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04J H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 98 36505 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ;ZHENGDI QIN (FI)) 20 août 1998 (1998-08-20) page 1, ligne 3-13 page 2, ligne 3-8 page 4, ligne 31 -page 5, ligne 20 page 7, ligne 9-19 ---	1-9
X	WO 95 03652 A (QUALCOMM INC) 2 février 1995 (1995-02-02) page 1, ligne 9-13 page 11, ligne 14-38 page 13, ligne 13-23 page 14, ligne 32 -page 15, ligne 35 page 20, ligne 7-11 --- -/--	1-9

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 juin 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

21/06/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Traverso, A

THIS PAGE BLANK (USPTO)

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>EP 0 378 417 A (AGILIS CORP) 18 juillet 1990 (1990-07-18) colonne 1, ligne 1-3 colonne 1, ligne 50 - colonne 2, ligne 17 colonne 3, ligne 43-57 colonne 4, ligne 21-28 colonne 5, ligne 1-22 colonne 8, ligne 46-58 -----</p>	1-3,6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00958

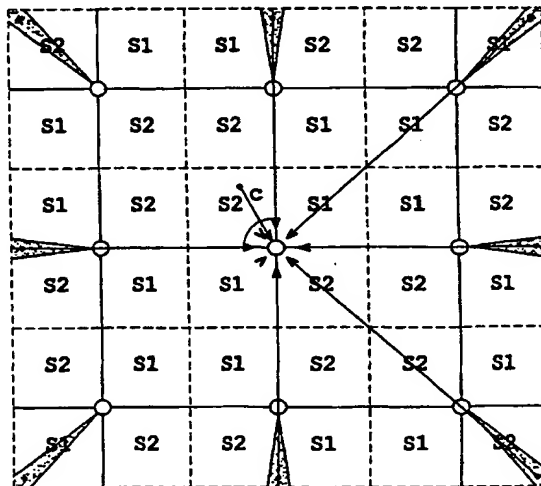
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
W0 9836505 A	20-08-1998	FI 970369 A	30-07-1998
		AU 5866798 A	08-09-1998
		CN 1246222 T	01-03-2000
		EP 0956655 A	17-11-1999
		NO 993660 A	28-07-1999
W0 9503652 A	02-02-1995	AU 7368294 A	20-02-1995
		IL 110373 A	06-12-1998
		US 5751761 A	12-05-1998
		ZA 9405260 A	27-02-1995
EP 0378417 A	18-07-1990	US 4930140 A	29-05-1990
		CA 2007554 A	13-07-1990
		JP 2290344 A	30-11-1990

THIS PAGE BLANK (USPTO)



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁷ : H04J 13/00		A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/64084
			(43) Date de publication internationale: 26 octobre 2000 (26.10.00)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/00958</p> <p>(22) Date de dépôt international: 13 avril 2000 (13.04.00)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 99/04754 15 avril 1999 (15.04.99) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): ALCATEL [FR/FR]; 54, rue la Boétie, F-75008 Paris (FR).</p> <p>(72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement): SARI, Hikmet [FR/FR]; 25, square Edison, F-94000 Créteil (FR).</p> <p>(74) Mandataire: LAMOUREUX, Bernard; Compagnie Financière Alcatel, DPI, 30, avenue Kléber, F-75116 Paris (FR).</p>			<p>(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>
(54) Title: METHOD FOR REDUCING INTERFERENCE BETWEEN USERS AND USE THEREOF IN A RADIO ACCESS NETWORK			
(54) Titre: PROCEDE DE REDUCTION D'INTERFERENCE ENTRE UTILISATEURS ET UTILISATION DANS UN RESEAU D'ACCES RADIO			
(57) Abstract			
<p>Omnidirectional or sectorial emissions are provided in a network of radioelectric links radiated by base stations. User terminals are provided with directional antennae which can be pointed at said base stations. A CDMA mode is an encoding mode for the symbols that are to be emitted before modulation by a carrier. Some user terminals are located in unfavorable zones of said network where they receive parasitic emissions from other base stations that are aligned in the direction in which they are pointed. In order to avoid negative effects of said parasitic emissions, the signals directed at said user terminals are encoded with double-length coding sequences. A transmission quality factor amounting to as much as 3dB can be gained by means of said redundancy. The quality is further increased if the length is also increased.</p>			
(57) Abrégé			
<p>On prévoit dans un réseau de liaisons radioélectriques fixes que des stations de base rayonnent des émissions omnidirectionnellement ou sectoriellement. Des terminaux d'utilisateur sont munis d'antennes directives orientées sur ces stations de base. Un mode de codage des symboles à émettre, avant modulation par une porteuse, est un mode CDMA. Certains terminaux d'utilisateurs sont situés dans des zones défavorisées de ce réseau, où ils reçoivent des émissions parasites d'autres stations de base alignées dans leur direction de pointage. Pour éviter les effets néfastes de ces émissions parasites, les signaux à destination de ces terminaux d'utilisateurs sont codés avec des séquences de codage de longueur double. On montre qu'avec cette redondance, on gagne un facteur allant jusqu'à 3 dB en qualité de transmission. Si on augmente encore la longueur des séquences on augmente encore la qualité.</p>			



UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce		de Macédoine	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	ML	Mali	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MN	Mongolie	UA	Ukraine
BR	Bésil	IL	Israël	MR	Mauritanie	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MW	Malawi	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	MX	Mexique	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Pays-Bas	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NO	Norvège	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	NZ	Nouvelle-Zélande		
CM	Cameroun			PL	Pologne		
CN	Chine	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CZ	République tchèque	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
DE	Allemagne	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DK	Danemark	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
EE	Estonie	LR	Libéria	SG	Singapour		

PROCEDE DE REDUCTION D'INTERFERENCE ENTRE UTILISATEURS ET UTILISATION DANS UN RESEAU D'ACCES RADIO

La présente invention a pour objet un procédé de réduction
5 d'interférence entre des utilisateurs, et une utilisation de ce procédé dans un
réseau d'accès de type radioélectrique. Le domaine de l'invention est
préférentiellement celui des réseaux d'accès radioélectrique utilisant des
fréquences millimétriques ou sub-millimétriques. Ces réseaux sont désignés
10 Multipoint Distribution Systems (système de distribution locale avec multiples
utilisateurs fixes). Dans ces réseaux, une station de base utilise une antenne
sectorielle et l'antenne du terminal d'un utilisateur est une antenne directive,
pointée vers la station de base desservant une cellule dans laquelle se
trouve ce terminal. Il est également possible que l'antenne de la station de
15 base ne soit pas sectorielle. Ces systèmes sont présentés dans l'article
intitulé "Broadband radio access to home and businesses : MMDS and
LMDS" dû à Hikmet SARI et publié dans la revue Computer Networks, vol
31, par Elsevier Science Hollande en 1999, pages 379 à 393.

Des réseaux de ce type ont pour objet de constituer une alternative
20 aux réseaux filaires (paires de fils de cuivre, câbles coaxiaux, ou fibres
optiques) déjà en place sur des territoires et qui présentent des limites de
performance ou des coûts rédhibitoires d'infrastructure. Le but de l'invention
est de résoudre des problèmes d'interférences qui surviennent par contre
dans l'utilisation de réseaux de ce type.

25 Dans ces réseaux multipoints d'accès radioélectrique, l'antenne de la
station de base peut être omnidirectionnelle, ou sectorielle. Dans le cas
sectoriel, une cellule d'un tel réseau est constituée de plusieurs secteurs.
Dans une mise en œuvre conventionnelle, un secteur utilise une fréquence
distincte des autres secteurs de la même cellule (éventuellement chaque
30 secteur utilise un sous-ensemble de fréquences, les sous-ensembles utilisés
dans des secteurs distincts sont disjoints). Le principe d'allocation des
fréquences entre cellules voisines a pour but de minimiser les interférences
potentielles créées dans le réseau cellulaire.

La figure 1 montre un exemple d'un réseau LMDS, rectangulaire avec
35 des secteurs de 90°. Les références 1, 2, 3 et 4 désignent quatre fréquences

2

ou sous-ensembles de fréquences utilisés dans ce type de réseau cellulaire. Dans ce type de réseau, chaque cellule est constituée par un carré centré sur une station de base. Ces stations de base sont représentées par des ronds. Chaque cellule est partagée en quatre secteurs correspondant aux

5 quatre antennes sectorielles de la station de base. Les traits en continu de la figure 1 constituent des frontières des secteurs appartenant à une même cellule, les traits en pointillés représentent des frontières entre cellules. Des terminaux fixes d'utilisateurs sont représentés par des points. Par exemple les points A, B et C représentent des terminaux localisés dans un même

10 secteur d'une même cellule.

On a représenté en grisé une de ces cellules. Au sein d'une cellule, chacun des quatre secteurs est étiqueté par un chiffre qui indique la fréquence, ou l'ensemble de fréquences, qui lui est (sont) assignée(s). On voit que toutes les stations de base utilisent les mêmes fréquences, mais

15 que l'assignation des fréquences aux diverses cellules du réseau est faite de telle sorte qu'il n'y ait pas d'interférence entre cellules adjacentes.

D'autres géométries de réseaux cellulaires peuvent être définies, utilisant des antennes sectorielles d'ouverture angulaire différente, par exemple : 120°, 60°, 45°. Dans tous les cas, la mise en œuvre du réseau

20 exige l'utilisation de plusieurs fréquences par cellule, et génère des interférences entre utilisateurs du système.

Le rapport signal sur interférence (C/I) est une fonction de la position de l'utilisateur. Le pire des cas correspond aux points extrêmes situés sur les lignes horizontales, verticale et diagonale des cellules pour chaque station

25 de base. En effet, une antenne associée aux terminaux localisés en ces points est dirigée non seulement dans la direction de sa propre station de base, mais également dans la direction des stations de base situées sur la même horizontale (respectivement verticale ou diagonale). Compte tenu du mode d'assignation des fréquences, il y a interférence avec une station de

30 base suivant immédiatement une station de base adjacente, le long de la ligne horizontale (respectivement verticale, diagonale). Par contre il n'y a pas interférence avec la station de base adjacente.

Le rapport entre les longueurs respectives des trajets portant un signal utile et celui portant un signal d'interférence est malheureusement

35 faible. Par exemple, pour le secteur 1 de la station de base en haut à gauche

de la figure 1, les trois points les plus défavorables sont indiqués par A, B et C respectivement. Supposons que 2D représente la distance entre deux stations de base voisines. Un utilisateur aux points B et C au bord de la cellule avec son terminal pointé vers sa station de base (donc à une distance D de celle-ci) interfère avec la station de base située à une distance 5D (D + 2D + 2D). Le terminal B représenté sur la figure 2 est situé en limite de cellule, sur une droite horizontale joignant entre elles les stations de base du réseau. Bien entendu, le même schéma serait applicable au point C, situé sur une verticale joignant les stations de base. Dans le cas diagonal du point A, un facteur $\sqrt{2}$ sera introduit sur toutes les distances considérées et le résultat final restera inchangé.

En supposant que toutes les stations de base émettent la même puissance, le rapport signal sur interférence est égal à $C/I = 10 \log(5^2)$ soit 14 dB. Cette description correspond à un système de type TDMA (Time Division Multiple Access, Accès Multiple à répartition dans le temps) ayant quatre canaux de fréquence pour couvrir toute une zone géographique. Si on suppose maintenant qu'il y a juste deux canaux disponibles, le rapport C/I associé aux points les plus défavorables devient $C/I = 10 \log(3^2)$ soit 9.5 dB. Ceci peut être aisément montré en remplaçant 4 par 2 et 3 par 1 dans les figures 1 et 2. On voit alors clairement qu'il y a dans ce cas interférence entre cellules adjacentes.

Le choix d'une architecture d'allocation en fréquence est déterminant à cet égard. Un opérateur, dans une gamme de fréquence donnée se voit alloué une bande de fréquence, par définition limitée. Dans cette bande, il doit prévoir les communications montantes et les communications descendantes, pour chaque secteur, en tenant compte du fait que la station de base émet omnidirectionnellement ou au moins sectoriellement et que les terminaux émettent directionnellement. Le choix d'une telle émission omnidirectionnelle pour une station de base est lié à des raisons d'économie d'équipement des stations de base.

L'invention a pour objet de remédier à ces inconvénients et de proposer une technique d'accès dans laquelle ces interférences ne sont plus un problème. Bien que l'invention soit destinée à régler les problèmes de la voie descendante, rien n'empêche qu'elle soit aussi utilisée dans la voie montante. L'invention préconise d'utiliser ainsi, pour la voie descendante au

moins, un procédé de codage avec étalement de spectre de type CDMA avec utilisation d'une même fréquence dans tous les secteurs. Avec un tel type de codage, des symboles binaires transmis de type +1 ou -1 sont codés par multiplication par une séquence de $2N$ bits de codage +1 et -1 également. Le résultat de cette multiplication est une séquence de $2N$ signaux binaires +1 et -1 appelés chips. Ces chips servent ensuite à moduler une porteuse dont le signal est rayonné par l'antenne de la station de base. Le temps alloué pour l'envoi d'un symbole restant le même, toutes choses égales par ailleurs, le facteur d'étalement de spectre résultant de ce procédé est de $2N$. Avec des séquences de codage orthogonales, par exemple de type Walsh Hadamard WH, le nombre de séquences différentes utilisables est de $2N$. Et donc un nombre d'utilisateurs susceptibles de se trouver simultanément dans cette situation géographique est de $2N$ par cellule si le rayonnement est omnidirectionnel et s'il associe une séquence à chaque utilisateur.

Dans des réseaux d'accès avec antennes d'utilisateurs directives décrits ci-dessus, une interférence à combattre est uniquement géométrique. Elle affecte principalement des terminaux recevant des émissions de stations de base alignées par rapport à eux. Par exemple, un récepteur au point B de la figure 2 reçoit les émissions des stations de base BTS1 et BTS2 puisqu'il pointe sur la station de base BTS1. Comme toutes les stations de base émettent sur une même porteuse, un problème d'interférence survient au point B. Du fait que les stations de base ne sont pas synchronisées, l'orthogonalité de codage par des séquences de codage $2N_i$ (la séquence de codage $2N_i$ est affectée à la liaison descendante de BTS1 à B) ne sert à rien pour protéger le récepteur B des émissions des stations BTS2 et BTS3.

Selon l'invention, on choisit pour transmettre un message à l'utilisateur B à partir de la station de base BTS1, de coder chaque symbole avec une double séquence WH. Cette double séquence possède une première et une deuxième séquence simple. Dans la suite de cet exposé, on considérera le terme de séquence simple de longueur $2N$, utilisable classiquement avec un étalement de spectre de facteur $2N$, et le terme de séquence double de longueur $4N$ (ou triple $6N$, ou quadruple $8N$, ou autre) avec également un étalement de spectre de facteur $2N$, utilisable dans l'invention. Une telle solution résout efficacement le problème car l'utilisateur B recevra les

émissions (qui lui sont destinées) de la station de base BTS1 avec une séquence $2N_i2N_i$. La séquence $2N_i2N_i$ est dans ce cas une séquence double de longueur $4N$. Au moment du décodage, le décodage des chips reçus par la séquence double $2N_i2N_i$ attendue sera de 3dB supérieur au décodage des chips codés par une séquence simple $2N_i$. On ajoute ainsi un facteur de 3 dB dans la qualité du signal utile reçu. Dans certains cas, c'est suffisant pour reconnaître le signal utile. Le cas échéant, on peut effectuer un codage d'un symbole à transmettre par une séquence triple, une séquence quadruple ou une séquence multiple quelconque. On gagne dans ce cas progressivement en rapport signal sur bruit.

L'invention a donc pour objet un procédé de transmission de messages de type CDMA entre une station de base et des terminaux d'utilisateur dans lequel,

- pour des messages destinés à certains terminaux d'utilisateur, on code des symboles de ces messages avec une séquence de codage de $2N$ bits pour produire des séquences de $2N$ chips, et
 - on émet les chips, caractérisé en ce que
 - pour des autres messages destinés à certains autres terminaux d'utilisateur, on code des symboles de ces autres messages avec une séquence de codage de $k2N$ bits pour produire des séquences de $k2N$ chips, k étant un entier plus grand que un.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci ne sont présentées qu'à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention. Les figures montrent:

Figure 1 : une représentation déjà commentée d'un réseau cellulaire rectangulaire avec secteurs de 90° ;

Figure 2 : une représentation déjà commentée d'un scénario d'interférence dans le réseau de la figure 1;

Figure 3 : une représentation selon l'invention d'une assignation de séquences orthogonales de codage de type CDMA à l'intérieur d'une cellule;

Figure n° 4 : une représentation d'une génération préférée d'un signal codé avec une technique CDMA;

Figure n° 5 : une représentation d'une interférence dans une voie montante, d'un utilisateur vers une station de base ;

Figure n° 6 : une représentation d'une interférence dans une voie descendante d'une station de base vers un utilisateur ;

Figure n° 7: une représentation de zones grisées correspondant à une forte interférence (sens descendant) ;

5 Figures 8a et 8b : une représentation temporelle de différents modes de codage de l'invention.

Les réseaux décrits ci-dessus montrent les limites des réseaux cellulaires TDMA. Pour un réseau à quatre bandes de fréquence (bande occupée 4W), dans le pire cas, le rapport signal sur interférence C/I vaut 10 14dB. Pour un réseau à deux bandes de fréquence (bande occupée 2W) : le rapport C/I vaut 9.5 dB. On se propose avec l'invention, en utilisant une technologie d'accès différente, d'améliorer ces limites, par exemple en obtenant, pour une bande occupée 2W, un rapport C/I meilleur que 9.5 dB. A cet effet, dans l'invention on peut utiliser une même fréquence dans tous les 15 secteurs à l'aide de la technique d'accès CDMA. On propose une variante de cette technique qui permette d'augmenter significativement le rapport C/I associé aux positions les plus défavorables.

Comme précédemment, on considère dans un exemple un réseau cellulaire dont la géométrie reproduit celle décrite en figure 1, mais on 20 remplace les quatre fréquences porteuses (ou groupes de fréquences) 1 à 4 par une même fréquence porteuse codée par des sous-ensembles disjoints S1 et S2 de séquences orthogonales de décodage (par exemple des séquences de Walsh-Hadamard) de longueur 2N. Ceci est montré sur la figure 3. Si la sectorisation comporte plus de quatre secteurs, par exemple 25 six ou huit, on fait en sorte que des sous-ensembles disjoints de séquences orthogonales soient affectés à deux secteurs adjacents dans la cellule. Le nombre 2N est retenu ici pour permettre une comparaison simple, en termes de rapport signal sur interférence, entre la solution de l'invention et celle de l'état de la technique. Mais ce n'est pas une obligation. Ce nombre pourrait 30 même être impair bien que pour d'autres raisons il sera de préférence pair.

L'assignation des sous-ensembles S1 et S2 aux quatre secteurs d'une cellule est effectuée comme suit. Deux secteurs en diagonale l'un de l'autre dans une cellule sont desservis par un même sous-ensemble de séquences S1 (ou S2). Deux secteurs contigus, c'est à dire voisins mais dans deux 35 cellules adjacentes, sont desservis par deux sous-ensembles de séquences

S1 (ou S2) identiques. Pour des raisons de symétrie, le nombre des séquences dans chaque sous-ensemble sera de N . Mais ce n'est pas une obligation. Le cas échéant, quelques aménagements du plan général de répartition des séquences pourraient être à prévoir. Ce mode d'assignation assure l'absence d'interférence entre secteurs voisins dans une cellule, grâce à l'orthogonalité entre n'importe lesquelles des séquences de S1 et de S2.

De préférence, l'ensemble des cellules du réseau, et, à l'intérieur de chaque cellule, l'ensemble des secteurs, utilisent une même bande de fréquence de largeur $2W$. Dans cette largeur de bande il est permis de mettre en œuvre un facteur d'étalement égal à $2N$. Le nombre d'utilisateurs par secteur est limité à N (soit au total $4N$ utilisateurs par cellule) par l'assignation à chaque utilisateur d'une séquence particulière prise dans l'un des sous-ensembles de N séquences S1 ou S2.

Les caractéristiques préférée du réseau cellulaire sont donc les suivantes :

- occupation spectrale : $2W$
- facteur d'étalement : $2N$
- nombre de séquences assignées à un secteur : N
- deux secteurs adjacents utilisent des sous-ensembles de séquences disjoints, chacun de cardinal N
- nombre d'utilisateurs maximum dans chaque secteur : N

Il reste à minimiser l'interférence entre utilisateurs de cellules voisines. Toutes les cellules voisines utilisant une même bande de fréquences, et l'orthogonalité se perdant à cause de la non synchronisation des stations de base, un utilisateur dans une cellule interfère avec tous les utilisateurs des autres cellules. Mais l'interférence est déterministe et n'est pas uniforme. Pour la rendre uniforme d'une manière connue, on met en œuvre un codage supplémentaire, réalisé en utilisant des séquences PN distinctes dans chaque cellule.

Le signal de chaque utilisateur est donc d'abord étalé par une séquence de longueur $2N$ et est multiplié ensuite par une séquence PN, elle aussi de longueur $2N$, sans étalement spectral supplémentaire. La multiplication est faite chip issu du codeur de Walsh-Hadamard par bits de la séquence PN. Cette dernière opération, montrée sur la figure 4, est destinée

à séparer des signaux de différentes cellules. Il n'y a ainsi aucune interférence entre utilisateurs d'une même cellule car leurs codes respectifs sont orthogonaux. Mais un utilisateur donné interfère avec des utilisateurs de toutes les autres cellules. L'interférence n'est pas nulle car les différentes

5 ~~séquences PN envisageables ne sont pas orthogonales entre elles.~~

Dans la voie montante, d'un terminal utilisateur vers une station de base, les stations de base reçoivent de l'interférence venant d'un petit nombre d'utilisateurs situés dans les champs de leur secteur. Ce petit nombre, montré schématiquement dans les zones grisées sur la figure 5, est

10 le nombre des utilisateurs dont les antennes sont orientées vers la station de base au centre de la figure 5. Le niveau total d'interférence est donc faible, et égal pour tous les utilisateurs.

Au contraire de la voie montante, l'interférence subie par un utilisateur dans la voie descendante dépend de sa position à l'intérieur d'un secteur.

15 Examinons d'abord le cas des utilisateurs situés aux points A, B et C de la figure 6. L'utilisateur A est situé en limite de secteur, sur une ligne diagonale passant par sa station de base. L'antenne de cet utilisateur est pointée vers sa station de base qui est à une distance $\sqrt{2}D$. Cette antenne est également dirigée vers une autre station de base à une distance $3\sqrt{2}D$. Si le secteur

20 associé à cette autre station de base comprend K utilisateurs, alors le rapport C/I est donné par

$$C/I = 10 \log[(2N/K)3^2] \quad (1)$$

En effet, pour un signal utile normé à 1, l'interférence créée par un utilisateur unique s'élève à $\frac{1}{2N \times 3^2}$, où les termes 3^2 et $2N$ expriment respectivement

25 le rapport des carrés des distances et le gain apporté par les séquences PN (le coefficient de corrélation de deux séquences PN de longueur $2N$ judicieusement choisies étant égal à $1/2N$). En présence de K utilisateurs, le rapport C/I est donc bien exprimé par (1). Il décroît avec K. Pour $K=N$, on a :

$$C/I = 10 \log(2 \times 3^2) = 12.5 \text{ dB}$$

30 L'antenne de l'utilisateur est également pointée vers d'autres stations de base, également situées sur la diagonale, à des distances $(2M+1)\sqrt{2}D$, avec $M > 1$, mais, la distance étant plus importante, l'interférence correspondante ne sera pas prédominante.

L'utilisateur B est situé en limite de secteur, sur la ligne horizontale

- passant par la station de base. L'utilisateur C est également en limite de secteur, sur la ligne verticale passant par la station de base. L'antenne de l'un ou l'autre de ces utilisateurs est pointée vers sa station de base qui est à une distance D. Cette antenne est également dirigée vers une autre station de base à une distance $3 \times D$, et elle reçoit des interférences provenant de deux secteurs de la cellule centrée autour de cette autre station de base. Si ces deux secteurs comprennent respectivement K_1 et K_2 utilisateurs, alors le rapport C/I est donné par :

$$C/I = 10 \log \left[\left(\frac{2N}{K_1 + K_2} \right) \times 3^2 \right]$$

- 10 Pour $K_1 = K_2 = N$, on a $C/I = 10 \log(3^2) = 9.5 \text{ dB}$

On peut remarquer que ces rapports C/I de 12.5 dB et 9.5 dB ne sont valables, dans chaque secteur, qu'au voisinage, d'une part du point A, d'autre part des points B ou C. En fait, en dehors des zones grisées (voir figure n° 7), le rapport C/I sera bien supérieur à ces valeurs.

- 15 Par exemple, un récepteur en un point A', situé sur la diagonale à mi-distance entre l'extrémité du secteur et la station de base, c'est-à-dire en limite de zone grisée, reçoit bien plus fortement le signal de sa station de base qu'un signal interférant provenant d'une autre station de base. Le rapport C/I (dans le cas où $K = N$) est alors égal à :

20
$$C/I = 10 \log \left[2 \times \left(\frac{D\sqrt{2}/2 + 2D\sqrt{2}}{D\sqrt{2}/2} \right)^2 \right] = 17 \text{ dB}$$

Pour les points B' ou C' situés sur l'horizontale ou la verticale à mi-distance entre l'extrémité du secteur et la station de base, c'est-à-dire en limite de zone grisée, le rapport C/I (dans le cas où $K = N$) est égal à :

$$C/I = 10 \log \left[\left(\frac{D\sqrt{2}/2 + 2D\sqrt{2}}{D\sqrt{2}/2} \right)^2 \right] = 14 \text{ dB}$$

- 25 En conséquence, on peut donc distinguer, pour le rapport C/I, trois zones distinctes dans un secteur donné :

- une zone de forte interférence, au voisinage des points B et C où le rapport C/I prend une valeur minimum de 9.5 dB, égale à la valeur obtenue pour un système de même bande 2W utilisant le TDMA;

- une zone d'interférence un peu plus modérée, au voisinage du point A, où le rapport C/I peut descendre jusqu'à 12.5 dB;

- enfin le reste du secteur, où le rapport C/I sera toujours supérieur à 14 dB (voire supérieur à 17 dB entre A' et la station de base).

5 ~~Les antennes des utilisateurs étant directives (angle d'ouverture de~~
l'ordre de 2° à 4°), cette zone de plus faible rapport C/I couvrira en fait la plus
petite partie du secteur, ce qui ouvre la voie à la possibilité d'améliorer les
rapports C/I des zones à rapport C/I plus faible, moyennant un surcoût de
codage raisonnable.

10 Dans l'invention, on peut se fixer plusieurs objectifs :

1er objectif : améliorer le rapport C/I des zones B et C (les plus mal
loties),

2ème objectif : améliorer encore plus nettement le rapport C/I des
zones B et C et en parallèle améliorer également (mais plus modestement)
15 le rapport C/I de la zone A (qui deviendrait sans cela la plus mal lotie)

L'idée de l'invention est d'assigner aux utilisateurs les plus défavorisés
par leur position géographique à l'intérieur d'un secteur un procédé de
codage leur permettant de bénéficier d'un gain par rapport aux autres
utilisateurs, afin de compenser leur handicap à priori. A cet effet, la
20 délimitation des zones A, B ou C définie en figures 5 ou 7 ne sert qu'à
illustrer cette différence de traitement en fonction de la position
géographique de l'utilisateur. L'invention reste parfaitement applicable à des
zones dont les limites seraient différentes, par exemple une zone B
s'étendant du point B jusqu'à un point situé au-delà ou au contraire en deçà
25 du point B' sur la ligne horizontale joignant B et la station de base associée.

Le rapport C/I est supérieur à 12.5 dB en tout point situé en dehors
des zones B et C. Dans l'invention, sans modifier la durée des chips, et donc
l'occupation spectrale, on associe une séquence de codage de longueur
double, 4N, ou triple ou quadruple, au lieu d'une longueur simple de 2N, aux
30 communications descendant d'une station de base avec des utilisateurs
défavorisés des zones B et C. Ceci réduit de 3 dB pour le doublement, ou de
4,8 dB pour le triplement ou de 6 dB pour le quadruplement, pour ces
utilisateurs défavorisés, l'interférence en provenance d'un signal émis par
une autre station de base adjacente et destiné à d'autres utilisateurs. Dans
35 la pratique, on verra dans les figures 8a et 8b comment d'une manière

préférée chaque symbole à transmettre à un tel utilisateur défavorisé subit au moins deux codages successifs par deux séquences simples de codage de longueur $2N$ pour former ainsi une séquence double de longueur $4N$, et que cette opération de codage produit des symboles de $4N$ chips. Les

5 séquences de longueur $4N$ doivent être orthogonales aux séquences de longueur $2N$ des autres utilisateurs et doivent être orthogonales entre elles. Les bits de ces trains de $4N$ chips successifs sont ensuite traités dans un émetteur comme les bits des séquences de $2N$ chips.

On se trouve alors dans une situation où des utilisateurs sont

10 desservis par des codages avec une seule séquence simple de codage de longueur $2N$ par symbole, alors que des utilisateurs défavorisés bénéficient d'une séquence double de longueur $4N$ par symbole. Au besoin, on pourrait attribuer une séquence de codage triple ou quadruple pour coder un même symbole des messages à transmettre pour ces utilisateurs défavorisés. Tout

15 se passe comme si on rajoutait une redondance par répétition du symbole pour certains messages seulement. Les messages pour lesquels une telle redondance est ajoutée sont des messages à destination d'utilisateurs géographiquement repérés, dont on connaît le caractère défavorisé de la communication, et dont on peut améliorer la qualité par un repérage des

20 séquences de codage qui leur sont attribués, et par un doublement (triplement ...) des codages des symboles de leur message par ces séquences.

En compensation, comme cette opération divise par deux (par trois, par quatre, ...) le débit d'information (la durée des chips reste identique avec

25 un même facteur d'étalement, de manière à ne pas augmenter l'occupation spectrale), on préfère associer deux séquences de codage de longueur $4N$ à l'utilisateur en question pour garder son débit d'information constant (et donc offrir à cet utilisateur le même service qu'aux autres utilisateurs). Le gain de qualité de 3 dB n'est donc pas net, puisque le nombre de séquences

30 associées par la station de base va augmenter.

Supposons que le nombre d'utilisateurs avec des séquences doubles de longueur $4N$ soit, par secteur, égal à m . Le nombre total de séquences simples est alors $(N-m)+2m = N+m$. En effet $N-m$ utilisateurs ont une séquence simple avec une longueur de codage de $2N$, et m utilisateurs ont

35 une séquence double avec une longueur de codage de $2 \times 2N$. Le gain réel

en qualité est :

$$G = 10 \log \left(2 \frac{N}{N+m} \right)$$

pour $m = N/20$ $G = 2.8 \text{ dB} \Rightarrow C/I_{(B \text{ ou } C)} = 12.3 \text{ dB}$

pour $m = N/8$ $G = 2.5 \text{ dB} \Rightarrow C/I_{(B \text{ ou } C)} = 12 \text{ dB}$

5 pour $m = N/4$ $G = 2.0 \text{ dB} \Rightarrow C/I_{(B \text{ ou } C)} = 11.5 \text{ dB}$

Le gain net est d'autant meilleur que le nombre d'utilisateurs nécessitant une séquence de longueur double est réduit, donc que les surfaces B et C ont une aire réduite. L'invention est parfaitement applicable aux systèmes d'accès radio fixe, où la directivité des antennes des

Un exemple de génération de séquences allongées à partir d'une séquence de longueur simple, pour $N = 4$ et $m=1$, peut être le suivant :

1 1 1 11 111	s1	1111111111111111 11111111-1-1-1-1-1-1	- deux séquences de longueur 4N=16 sont associées à un utilisateur
--------------	----	--	--

11111111-1-1-1-1-1-1-1-1

1-11-11-11-1	s2	- trois utilisateurs ont
11-1-111-1-1	s3	une séquence de
1-1-111-1-11	s4	longueur $2N = 8$

11-1-111-1-1 s3

1-1-111-1-11 s4

20 Les figures 8a et 8b montrent une mise en œuvre préférée du procédé de l'invention pour un utilisateur défavorisé. Celui-ci transmet un message comportant des symboles $a_1, a_2, a_3, a_4 \dots$. A chaque temps de symbole T_s , avec un codage CDMA classique, on affecterait normalement une séquence de longueur $2N$, ici $2N$ vaut 8. Donc la durée T_s est égale à $2N$ fois le temps

25 T_c d'un chip. Dans l'invention, au symbole a_1 , on affecte une séquence de codage de longueur $4N$ (de longueur 16 ici). La séquence de codage dure naturellement plus longtemps que le temps symbole T_s du symbole a_1 puisque le nombre de chips émis est double sans changer l'occupation en fréquence de la porteuse. Deux solutions sont possibles.

30 Soit, figure 8a, on accepte de pénaliser l'utilisateur et on réduit son débit utile par deux (ou trois ou quatre selon le type de séquence multiple utilisé). Dans ce cas, le temps symbole réel devient le double (le triple, le quadruple ...) du temps symbole de base. En pratique, pour conserver une architecture d'émetteur existante, le plus simple est de faire coder deux fois

de suite un symbole a_1 à émettre par séquence $2N_i$ retenue pour un utilisateur. En réception, le plus simple est de considérer une longueur double de décodage de $4N$. Dans ce cas, le décodeur utilise une séquence de $4N$, par exemple celle qui est la première indiquée ci-dessus pour l'utilisateur s_1 .

Soit, figure 8b, on n'accepte pas cette pénalisation. Dans ce cas, on utilise deux chaînes de codage, et deux séquences de codage double (de longueur $4N$ chacune) simultanément. Par exemple, les deux séquences doubles sont les deux prévues ci-dessus pour l'utilisateur s_1 . Ainsi, le symbole a_1 est codé par le début de sa séquence double, par une première chaîne. Puis on commence à coder avec une deuxième chaîne le symbole a_2 par le début de sa séquence double, alors que le symbole a_1 est encore en cours de codage par la première chaîne et par la deuxième partie de sa séquence double. Chaque séquence double a une longueur $4N$ et une durée $4N$ fois T_c . Lorsque la première chaîne a terminé l'élaboration des chips relatifs au symbole a_1 , elle commence immédiatement, dans des mêmes conditions, l'élaboration des chips du symbole a_3 , alors que le symbole a_2 est encore en cours de codage par la deuxième chaîne. Et ainsi de suite. Si on choisit des séquences de codage de longueur triple ou quadruple, de préférence il y aura trois chaînes ou quatre chaînes de codage travaillant simultanément. On constate qu'en agissant ainsi, deux symboles (au moins) sont émis simultanément, au moins en partie. Dans ce cas, un récepteur adapté devra comporter deux chaînes (trois chaînes, quatre chaînes) de décodage. Ces chaînes sont mises en service simultanément pour décoder alternativement des symboles a_1, a_2, a_3, a_4 d'un message transmis à cet utilisateur.

La première séquence double comporte une répétition d'une même séquence simple (avec huit 1 ici) alors que la deuxième séquence double comporte une séquence simple (la même que pour la première séquence double) et une autre séquence simple complémentaire de la première séquence simple. De cette façon les deux séquences doubles orthogonale l'une à l'autre. En théorie, il serait possible de constituer les séquences doubles à partir de n'importe quelle séquence simple, du moment que les séquences doubles obtenues sont orthogonales entre elles. Cependant, de telles séquences doubles étant constituées de séquences simples, il

convient de ne pas neutraliser inutilement des séquences simples orthogonales entre elles et dont le nombre est limité (à $2N$) et limite de ce fait le nombre d'utilisateurs dans la cellule.

On notera que le doublement, le triplement ou autre de ces chaînes n'est pas particulièrement pénalisant en terme de matériel car les codages et décodages sont des opérations traitées par des processeurs de traitement déjà contenus dans la station de base et les terminaux d'utilisateurs.

Dans le cadre de la figure 8b, on pourrait aussi transmettre les deux symboles a_1 et a_2 complètement simultanément sur les deux chaînes, et poursuivre par la transmission des symboles a_3 et a_4 et ainsi de suite.

Pour obtenir des gains plus élevés, en attribuant aux utilisateurs situés dans les zones de forte interférence des séquences de longueur encore plus élevée, par exemple $8N$, et afin de respecter la contrainte de non-augmentation de l'occupation spectrale, le nombre de séquences à affecter à ces utilisateurs est également plus élevé (égal à 4 pour des séquences de longueur $8N$). On pourra par exemple utiliser la stratégie suivante :

- utilisation de séquences de longueur $8N$ pour les utilisateurs situés dans les zones B et C : gain brut de 6 dB ;
- utilisation de séquences de longueur $4N$ pour les utilisateurs situés dans la zone A : gain brut de 3 dB;

L'exemple suivant illustre cette affectation :

- Nombre total d'utilisateurs : $N = 4$
- Nombre d'utilisateurs en zone B ou C : $m_1 = 1$
- Nombre d'utilisateurs en zone A : $m_2 = 1$

Soit un utilisateur en zone B ou C avec quatre séquences de longueur $8N$ élaborées à partir de la séquence 11111111

qui devient d'une part 11111111 11111111

qui elle-même devient 11111111 11111111 11111111 11111111,
et 11111111 11111111 -1-1-1-1-1-1-1-1 -1-1-1-1-1-1-1-1,

et d'autre part 11111111-1-1-1-1-1-1-1-1

qui devient 11111111 -1-1-1-1-1-1-1-1 11111111 -1-1-1-1-1-1-1-1,
et 11111111 -1-1-1-1-1-1-1-1 -1-1-1-1-1-1-1-1 11111111.

On voit là aussi seulement une séquence simple est utilisée pour produire toutes les séquences quadruples. La séquence simple est

seulement combinée avec son image complémentaire. Ainsi de préférence on concatène une séquence simple avec une répétition de cette séquence simple ou avec une séquence simple complémentaire.

- 5 Soit un utilisateur en zone A avec deux séquences de longueur $4N$ élaborées à partir de la séquence 1-11-11-11-1 qui devient d'une part 1-11-11-11-1 1-11-11-11-1 et d'autre part 1-11-11-11-1 -11-11-11-11.

Soient deux utilisateurs avec une séquence de longueur $2N$ (a) 11-1-111-1-1 et (b) 1-1-111-1-11.

- 10 Pour le cas général, le gain net peut être évalué en considérant le nombre d'utilisateurs total (N), le nombre d'utilisateurs en zone B ou C (m_1) et le nombre d'utilisateurs en zone A (m_2) :

$$\begin{aligned} \text{Le nombre total de séquences} : T &= (N - m_1 - m_2) + 4 \times m_1 + 2 \times m_2 \\ &= N + 3 \times m_1 + 1 \times m_2 \end{aligned}$$

- 15 Dans la zone B ou C, le gain net s'élève donc à :

$$G_{\text{net}} = 10 \log \left(4 \times \frac{N}{N + 3m_1 + m_2} \right), \text{ où :}$$

(i) le facteur 4 exprime l'allongement par un facteur 4 des séquences assignées aux utilisateurs dans les zones B ou C ;

(ii) le facteur $\frac{N}{N + 3m_1 + m_2}$ exprime le rapport entre le

- 20 nombre total de séquences simples assignées en tenant compte de l'assignation de plusieurs séquences simples aux utilisateurs dans certaines zones et le nombre de séquences simples qui seraient assignées si tous les utilisateurs avaient une seule séquence

Dans la zone A, le gain net s'élève à

25 $G_{\text{net}} = 10 \log \left(2 \times \frac{N}{N + 3m_1 + m_2} \right), \text{ où :}$

(i) le facteur 2 exprime l'allongement par un facteur 2 des séquences simples assignées aux utilisateurs dans la zone A;

(ii) le facteur $\frac{N}{N + 3m_1 + m_2}$: voir ci-dessus

Cette réalisation conduit aux exemples numériques suivants:

- 30 (a) $m_1 = N/8$ et $m_2 = N/8$

Pour la zone B ou C, le rapport C/I en l'absence d'allongement des

séquences est de 9.5 dB, le gain brut dû à l'allongement des séquences est de 6 dB, la diminution de gain due à l'augmentation du nombre de séquences est de 1.8 dB. Le rapport C/I minimum en zone B ou C est de 13.7 dB

- 5 Pour la zone A, le rapport C/I en l'absence d'allongement des séquences est de 12.5 dB, le gain brut dû à l'allongement des séquences est de 3 dB, et la diminution de gain due à l'augmentation du nombre de séquences est de 1.8 dB. Le rapport C/I minimum en zone A est donc de 13.7 dB

- 10 (b) $m_1 = N/20$ et $m_2 = N/20$

Pour la zone B ou C, le rapport C/I en l'absence d'allongement des séquences est de 9.5 dB, le gain brut dû à l'allongement des séquences est de 6 dB, et la diminution de gain due à l'augmentation du nombre de séquences 0.8 dB. Le rapport C/I minimum en zone B ou C est de 14.7 dB.

- 15 Pour la zone A, le rapport C/I en l'absence d'allongement des séquences est de 12.5 dB, le gain brut dû à l'allongement des séquences est de 3 dB, et la diminution de gain due à l'augmentation du nombre de séquences est de 0.8 dB. Le rapport C/I minimum en zone A est de 14.7 dB.

- 20 Une évaluation des rapports m/N peut être menée en calculant le rapport entre les aires des zones grisées d'un secteur et du secteur lui-même (en supposant les terminaux d'utilisateur uniformément répartis à l'intérieur d'un secteur). Ce rapport dépend de la directivité de l'antenne des utilisateurs. Si les utilisateurs sont répartis de manière homogène à l'intérieur d'un secteur, l'exemple (b) correspond au cas où l'ensemble (Zone B + Zone C) couvre 5% de la surface d'un secteur, la zone A également 5% et la zone "non grisée" 90%.

- 25 Les considérations ci-dessus ont été développées dans le cadre d'un réseau cellulaire rectangulaire idéal. Elles pourraient également être appliquées à d'autres topologies de réseau cellulaire, par exemple à motif hexagonal, où les stations de base utilisent des antennes sectorielles de 120°. Dans un système réel, implanté sur le terrain, la géométrie des cellules ne sera pas aussi régulière, car elle devra prendre en compte la topographie du terrain et l'existence de constructions.

- 30 Du point de vue des interférences, elles peuvent dans certains cas être partiellement réduites en choisissant judicieusement l'emplacement et la
- 35

hauteur des station de base, dans la limite des possibilités offertes par le terrain et les constructions.

5 Par contre les terminaux d'utilisateur sont en pratique trop nombreux pour bénéficier de ces techniques d'ingénierie. De plus leur site d'installation est fondamentalement déterminé par la domiciliation de l'utilisateur, et non par des paramètres d'ingénierie. Contrairement aux stations de base, leur installation pourra ne pas faire appel à des équipes maîtrisant parfaitement les techniques d'ingénierie de site.

10 Il est impossible en pratique de minimiser de manière réellement significative les interférences par l'utilisation des techniques classiques d'ingénierie.

15 Par conséquent le procédé décrit plus haut présente un grand intérêt : sa mise en œuvre est très simple dans un système dit de service fixe puisqu'il suffit d'allouer les séquences rallongées aux stations d'utilisateur dont la position géographique correspond aux zones de forte interférence. Il est possible de plus, en déduisant de la nature du terrain et des constructions une carte des interférences, de prévoir le niveau d'interférence que subira un utilisateur implanté en un endroit donné et donc de lui affecter à priori le type de séquence convenant à son cas, même dans le cas d'un
20 réseau réel. Des modèles numérisés du terrain réel ont déjà été établis pour le territoire français par exemple et sont utilisables pour ce type de calcul.

25 Dans le cas où la station d'utilisateur serait transportable, le système pourrait également être utilisé moyennant par exemple un dispositif de localisation associé à ces stations.

Eventuellement, les conditions de détection peuvent être déterminée de manière empirique et les stations d'utilisateurs peuvent être munies d'un dispositif de commutation qui permet de choisir ou non un mode avec redondance ou un mode normal.

REVENDICATIONS

- 1 - Procédé de transmission de messages de type CDMA entre une station de base et des terminaux d'utilisateur dans lequel,
- 5 - pour des messages destinés à certains terminaux d'utilisateur, on code des symboles de ces messages avec une séquence de codage de $2N$ bits pour produire des séquences de $2N$ chips, et
- on émet les chips, caractérisé en ce que
- 10 - pour des autres messages destinés à certains autres terminaux d'utilisateur, on code des symboles de ces autres messages avec une séquence de codage de $k2N$ bits pour produire des séquences de $k2N$ chips, k étant un entier plus grand que un.
- 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que
- 15 - pour ces autres messages, on émet simultanément au moins deux symboles.
- 3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que
- pour ces autres messages, on émet simultanément k symboles.
- 4 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce
- 20 que
- on sectorise une cellule de rayonnement d'une station de base en secteurs,
- on utilise une même fréquence de porteuse pour tous les secteurs de la cellule sectorisée,
- 25 - on répartit des séquences de codage en sous-ensembles ($S1$, $S2$),
- on affecte des sous-ensembles différents à des terminaux d'utilisateur qui sont situés dans des secteurs voisins ou contigus.
- 5 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que
- 30 - différentes stations de base d'un système cellulaire émettent des chips sur une même fréquence de porteuse et avec une même bande passante.
- 6 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que
- 35 - on code les symboles ou les chips par des séquences de bits

aléatoires (PN).

7 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que

- 5 - pour constituer une séquence de codage $k2N$, on concatène une séquence simple avec une répétition de cette séquence simple et ou avec une séquence simple complémentaire.

8 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que

- 10 - dans un terminal d'utilisateur on met en service simultanément k chaînes de décodage pour décoder en parallèle k symboles d'un message transmis à cet utilisateur.

9 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que

- 15 - dans un terminal d'utilisateur on décode un symbole avec une séquence de décodage de longueur $k2N$.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

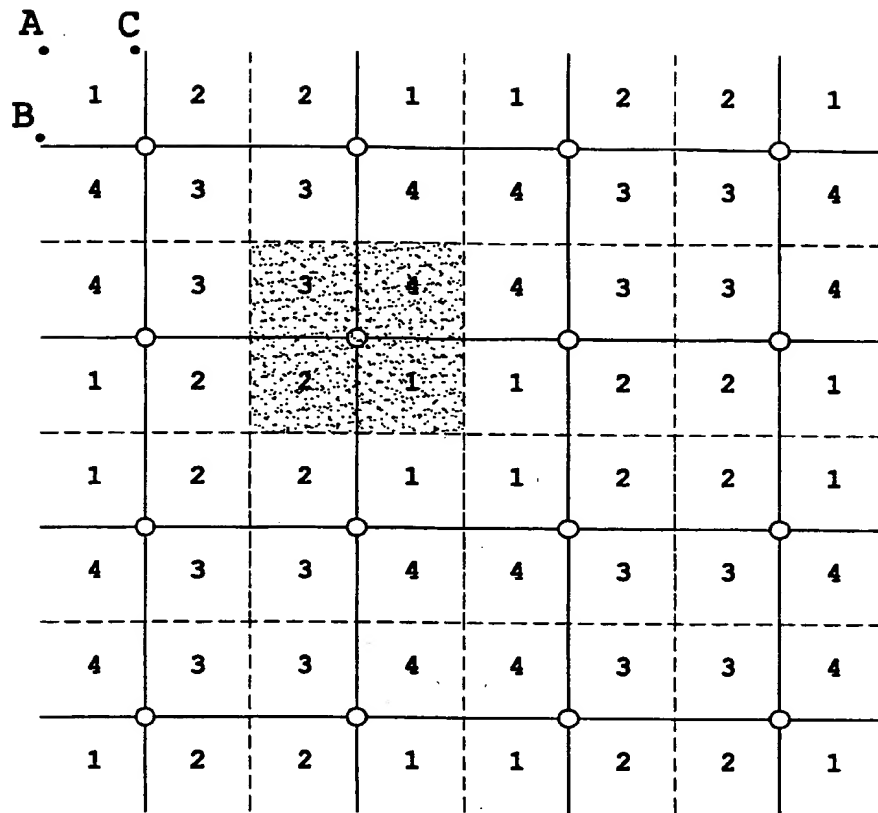


Fig. 1

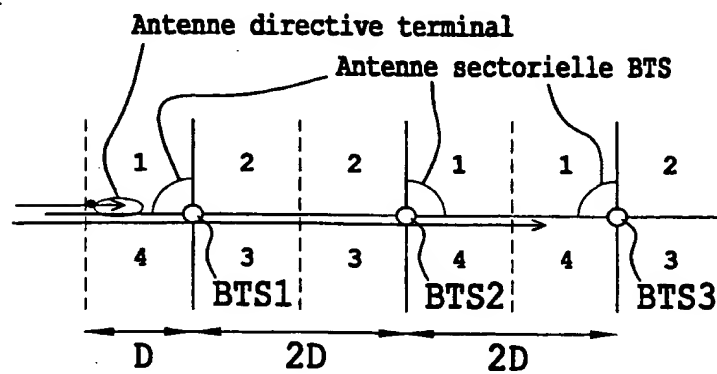


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

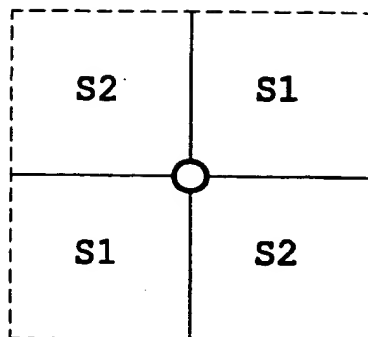


Fig. 3

Fig. 4

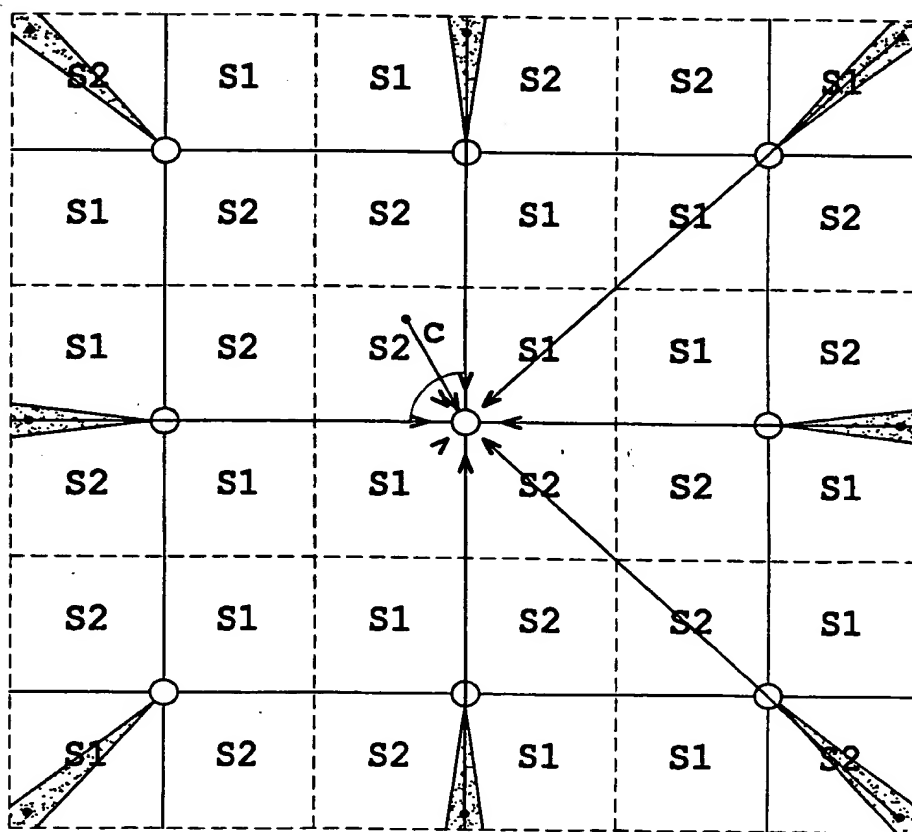
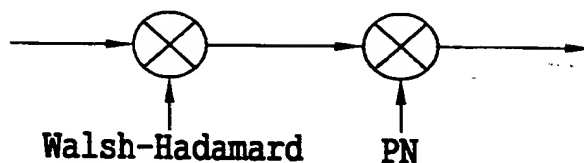
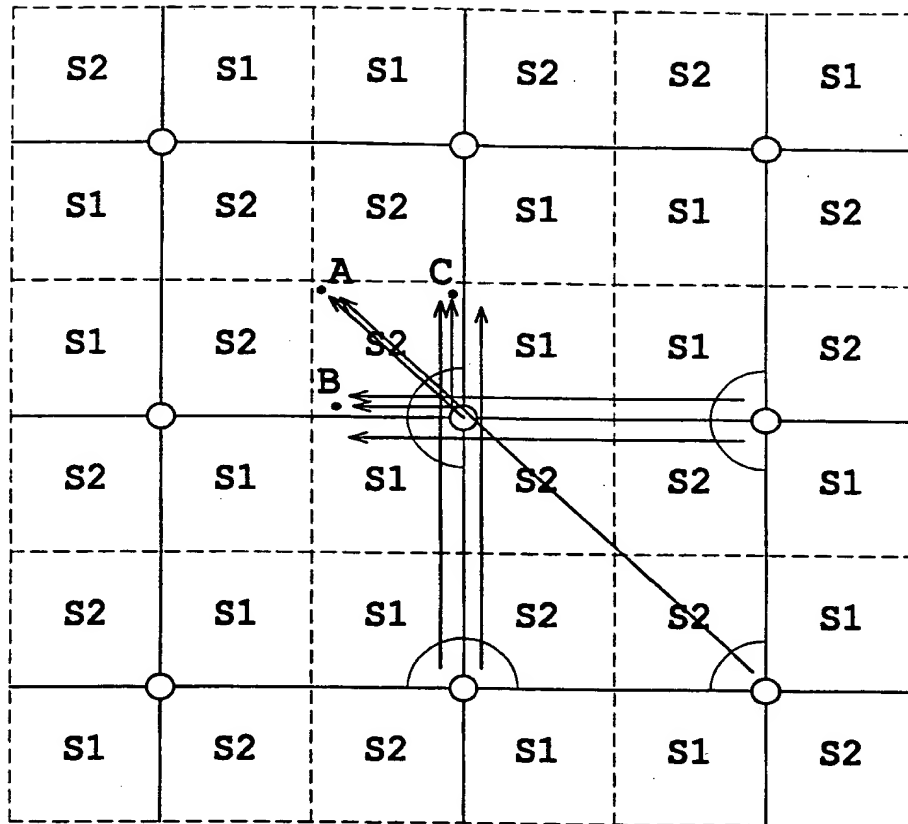
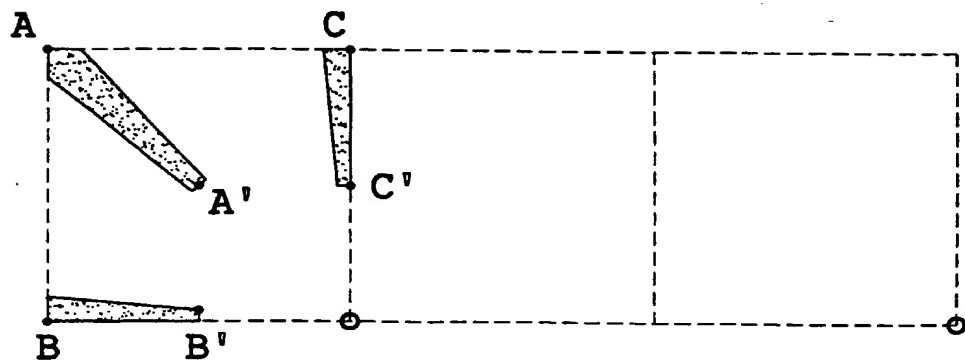


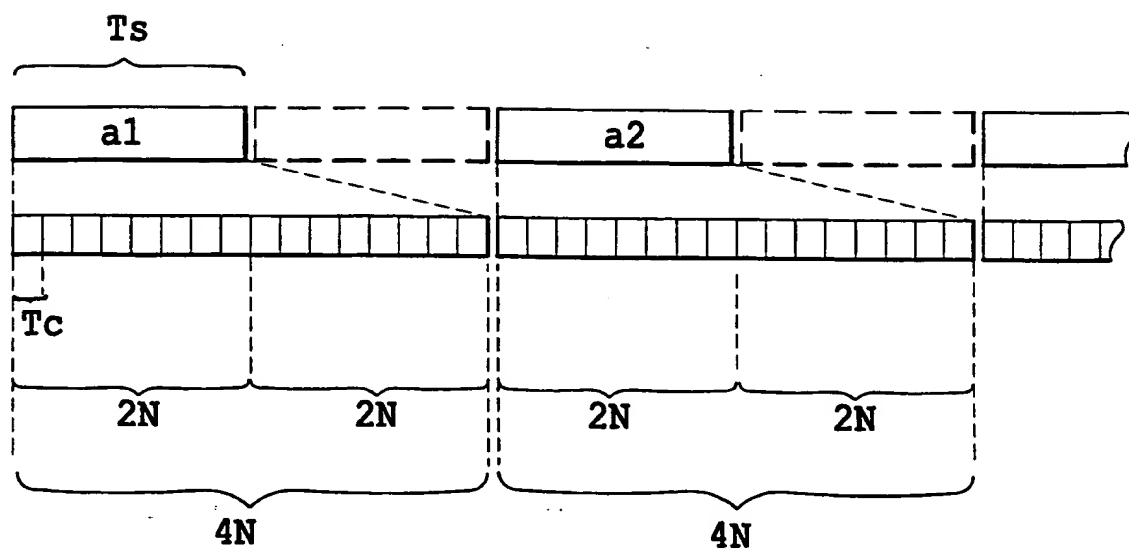
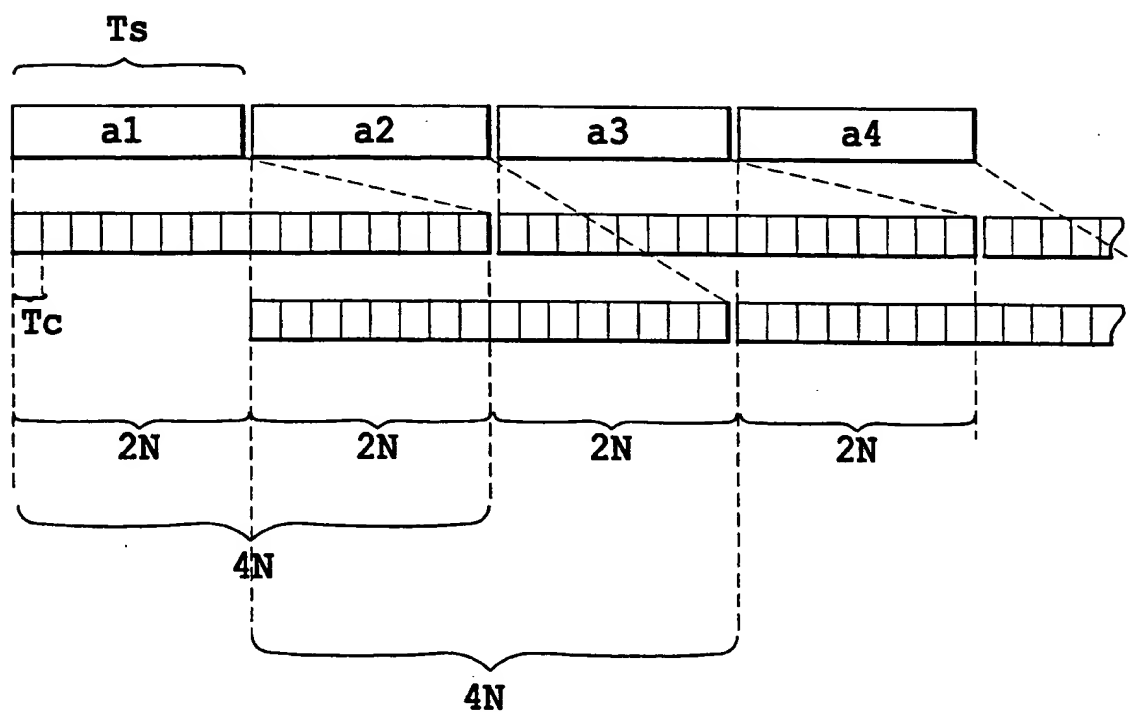
Fig. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/4

**Fig. 6****Fig. 7**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**Fig. 8a****Fig. 8b**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00958

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04J13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04J H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 98 36505 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ;ZHENGDI QIN (FI)) 20 August 1998 (1998-08-20) page 1, line 3-13 page 2, line 3-8 page 4, line 31 -page 5, line 20 page 7, line 9-19 ---	1-9
X	WO 95 03652 A (QUALCOMM INC) 2 February 1995 (1995-02-02) page 1, line 9-13 page 11, line 14-38 page 13, line 13-23 page 14, line 32 -page 15, line 35 page 20, line 7-11 --- -/--	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 2000

Date of mailing of the international search report

21/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Traverso, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/00958

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>EP 0 378 417 A (AGILIS CORP) 18 July 1990 (1990-07-18) column 1, line 1-3 column 1, line 50 -column 2, line 17 column 3, line 43-57 column 4, line 21-28 column 5, line 1-22 column 8, line 46-58 -----</p>	1-3,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/00958

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9836505	A	20-08-1998	FI 970369 A	30-07-1998
			AU 5866798 A	08-09-1998
			CN 1246222 T	01-03-2000
			EP 0956655 A	17-11-1999
			NO 993660 A	28-07-1999
WO 9503652	A	02-02-1995	AU 7368294 A	20-02-1995
			IL 110373 A	06-12-1998
			US 5751761 A	12-05-1998
			ZA 9405260 A	27-02-1995
EP 0378417	A	18-07-1990	US 4930140 A	29-05-1990
			CA 2007554 A	13-07-1990
			JP 2290344 A	30-11-1990

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Doc. de Internationale No

PCT/FR 00/00958

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H04J13/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H04J H04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	WO 98 36505 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ; ZHENGDI QIN (FI)) 20 août 1998 (1998-08-20) page 1, ligne 3-13 page 2, ligne 3-8 page 4, ligne 31 -page 5, ligne 20 page 7, ligne 9-19 ---	1-9
X	WO 95 03652 A (QUALCOMM INC) 2 février 1995 (1995-02-02) page 1, ligne 9-13 page 11, ligne 14-38 page 13, ligne 13-23 page 14, ligne 32 -page 15, ligne 35 page 20, ligne 7-11 --- -/--	1-9

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents.

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- "&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

14 juin 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

21/06/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 581
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Traverso, A

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Recherche Internationale No

PCT/FR 00/00958

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	<p>EP 0 378 417 A (AGILIS CORP) 18 juillet 1990 (1990-07-18) colonne 1, ligne 1-3 colonne 1, ligne 50 - colonne 2, ligne 17 colonne 3, ligne 43-57 colonne 4, ligne 21-28 colonne 5, ligne 1-22 colonne 8, ligne 46-58 -----</p>	1-3,6

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den. de Internationale No

PCT/FR 00/00958

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9836505 A	20-08-1998	FI 970369 A	30-07-1998
		AU 5866798 A	08-09-1998
		CN 1246222 T	01-03-2000
		EP 0956655 A	17-11-1999
		NO 993660 A	28-07-1999
WO 9503652 A	02-02-1995	AU 7368294 A	20-02-1995
		IL 110373 A	06-12-1998
		US 5751761 A	12-05-1998
		ZA 9405260 A	27-02-1995
EP 0378417 A	18-07-1990	US 4930140 A	29-05-1990
		CA 2007554 A	13-07-1990
		JP 2290344 A	30-11-1990

THIS PAGE BLANK (USPTO)